

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-172243

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

G 1 1 B 20/12  
20/18

識別記号

5 3 6  
5 4 2  
5 7 2

F I

G 1 1 B 20/12  
20/18

5 3 6 B  
5 4 2 A  
5 7 2 C  
5 7 2 F

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平8-331279

(22) 出願日

平成8年(1996)12月11日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 小林 昭栄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

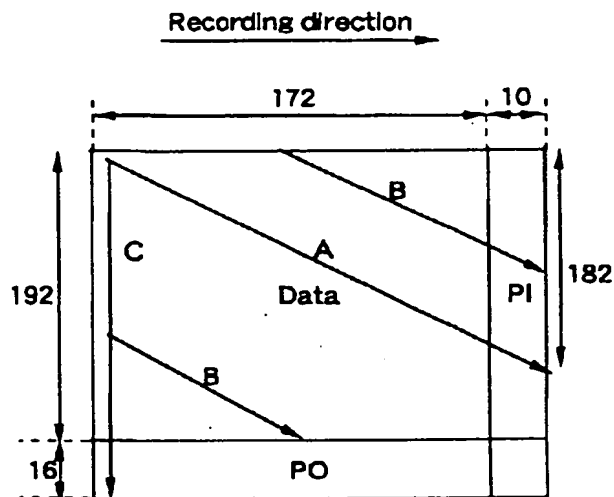
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 円盤状記録媒体および円盤状記録媒体再生装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスク基板表面の小さなほこりによるバーストエラーの訂正能力を上げた円盤状記録媒体等を提供する。

【解決手段】 記録するデータを2次元配列したECCブロックの172ワード×192列のデータには、2つのエラー訂正系列によってPIパリティとPOパリティが付加されている。PIパリティは、ビットストリームの方に1ワード進むに従い1列下がっていくデータに対してエラー訂正の処理を施している。つまり、PIパリティは、ビットストリームに対して右斜め下方向にインターリーブしてエラー訂正処理を施している。また、このPIパリティは、インターリーブしてデータが192列を超えた場合は、1列目に折り返しインターリーブを進める。POパリティは、ビットストリームに対して直角方向にインターリーブしたデータに対してエラー訂正処理を施している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データを2次元配列したエラー訂正ブロック上で2つのエラー訂正系列により生成したパリティビットを付加したデータが記録されている円盤状記録媒体において、

1のエラー訂正系列は、データの方角と異なる方角にインターリーブしてパリティビットを付加し、また、他のエラー訂正系列は、データの方角と異なる方角であってさらに上記1のエラー訂正系列と異なる方角にインターリーブしてパリティビットを付加したことを特徴とする円盤状記録媒体。

【請求項2】 ディスク基板の厚さが0.3mm以下である光ディスクからなることを特徴とする請求項1に記載の円盤状記録媒体。

【請求項3】 データを2次元配列したエラー訂正ブロック上で2つのエラー訂正系列生成したパリティビットを付加したデータが記録されおり、第1のエラー訂正系列はデータの方角と異なる方角にインターリーブしてパリティビットを付加し、また、第2のエラー訂正系列はデータの方角と異なる方角であってさらに上記第1のエラー訂正系列と異なる方角にインターリーブしてパリティビットを付加した円盤状記録媒体からデータを再生する再生部と、上記2次元配列したエラー訂正ブロック単位で、上記再生部により再生したデータを記憶する記憶部と、

上記記憶部に記憶したデータを、上記第2のエラー訂正系列に対応する方角にデインターリーブして、この第2のエラー訂正系列のパリティビットに基づきエラー訂正を施す第1のエラー訂正手段と、

上記記憶部に記憶したデータを、上記第1のエラー訂正系列に対応する方角にデインターリーブして、この第1のエラー訂正系列のパリティビットに基づきエラー訂正処理を施す第2のエラー訂正手段とを備える円盤状記録媒体再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データにエラー訂正処理を施した円盤状記録媒体および円盤状記録媒体再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスク等の記録媒体では、ディスクの欠陥や記録面につくほりにより再生されるデータに

$$R = 0.32\lambda / NA$$

この式(1)に表すように、レーザー光のスポットサイズの半径Rを小さくするには、レーザー光の波長 $\lambda$ を短くするか、または、対物レンズの開口数NAを大きくすることが必要となる。

【0010】しかしながら、対物レンズの開口数NAを大きくすると、収差が大きくなり信号の記録再生が困難になる。その解決方法の1つとして、ディスク基板を薄

エラーが生じる。このエラーによりサーボ動作を不安定にして、さらに、これがデータのエラーを引き起こす。そのため、光ディスクに記録されているデータは、エラー訂正処理をするパリティビットを付加して記録されるのが一般的である。

【0003】例えば、デジタルビデオディスクのような記録容量が数ギガバイト単位の光ディスクでは、32KB(キロバイト)のデータを1つの単位としてデータにエラー訂正の処理を施す。このエラー訂正の単位をECCブロックという。

【0004】図7は、光ディスクのECCブロックのフォーマットを説明する模式図である。このECCブロックでは、データを172ワード(words)×192列(rows)の2次元配列に並べ、2つのエラー訂正系列により、パリティビットを付加している。このECCブロックのフォーマットでは、データのビットストリーム(データの流れ)の方角、つまり図7に示すC1方向に対し172ワード(words)で10ワードのパリティビット(以下、このC1方向のパリティービットをPIパリティとする。)が付加されている。また、この172ワードのデータと10ワードのPIパリティを列(row)として、この列を192列並べ、ビットストリームに対して直角方向、つまり、図7に示すC2方向に16ワードのパリティビット(以下、このC2方向のパリティービットをPOパリティとする。)が付加されている。

【0005】このPIパリティとPOパリティは、それぞれ、RSPC(Read Solimon Product Code)によりデータにエラー訂正をしたときのパリティビットである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年、このデジタルビデオディスクより容量の多い大容量のデータを記録するため、光ディスクの高密度化が求められている。

【0007】この光ディスクの高密度化を実現するためには、記録媒体に投射するレーザー光のスポットサイズを従来のものより小さくすることが必要である。

【0008】対物レンズの開口数をNA、レーザー光の波長を $\lambda$ とすると、レーザー光のスポットサイズの半径Rは、次の式(1)のように表される。

## 【0009】

$$\dots (1)$$

くして収差を少なくする方法が知られている。

【0011】ところが、ディスク基板の厚さを薄くすると収差が少なくなる反面、従来記録再生をしても影響の及ぼさなかったディスク基板表面の小さなほり等によりデータのエラーが生じてしまうという問題がある。

【0012】図8は、光ディスクのディスク基板の厚さ(thickness of substrate)を変えたときの、ディスク

基板表面のゴミの径 (Dust Diameter) に対するエラーの伝搬長 (Error Propagation) の計算例のグラフを表している。このグラフは、横軸がディスク基板表面のゴミの径を表し、縦軸がエラーの伝搬距離を表している。それぞれの軸の単位は、マイクロメータ ( $\mu\text{m}$ ) オーダである。また、エラーの伝搬長は、レーザー光の反射光が照射されるフォトディテクタが出力するRF信号の振幅が55%以下となるときにエラーが生じるものとして計算をしている。この図8に示すグラフから、いわゆるコンパクトディスクのディスク厚であるディスク基板の厚さが1.2mmのときは、ゴミの径が約300 ( $\mu\text{m}$ ) 以下ではエラーが生じないことがわかる。また、デジタルビデオディスクのディスク厚であるディスク基板の厚さが0.6mmのときは、ゴミの径が約150 ( $\mu\text{m}$ ) 以下ではエラーが生じないことがわかる。

【0013】また、ディスク基板の厚さが0.3mmでは、ゴミの径が約100 ( $\mu\text{m}$ ) で200 ( $\mu\text{m}$ ) のエラーの伝搬長となる。また、ディスク基板の厚さが0.15mmでは、ゴミの径が約20 ( $\mu\text{m}$ ) で60 ( $\mu\text{m}$ ) のエラーの伝搬長となり、さらに、ディスク基板の厚さが0.02mmでは、ゴミの径が約数 ( $\mu\text{m}$ ) で数10 ( $\mu\text{m}$ ) のエラーの伝搬長となる。

【0014】このように、このグラフから従来のディスク基板の厚さが1.2mm、0.6mmのときには影響しなかった径のゴミが、ディスク基板の厚さを0.3mm、0.15mm、0.02mmと薄くするにしたがい影響を及ぼすことがわかる。そのため、従来記録再生をしても影響の及ぼさなかったディスク基板表面の小さなほり等によるデータのエラーが生じてしまう。

【0015】本発明は、このような実情を鑑みてなされたものであり、ディスク基板表面の小さなほりによるバーストエラーの訂正能力を上げた円盤状記録媒体および円盤状記録媒体再生装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明に係る円盤状記録媒体は、記録するデータを2次元配列したエラー訂正ブロック上で2つのエラー訂正系列により生成したパリティビットを付加したデータが記録されている円盤状記録媒体であって、1のエラー訂正系列は、データの方と異なる方向にインターリーブしてパリティビットを付加し、また、他のエラー訂正系列は、データの方と異なる方向であってさらに上記1のエラー訂正系列と異なる方向にインターリーブしてパリティビットを付加したことを特徴とする。

【0017】この円盤状記録媒体は、2つのエラー訂正系列をそれぞれデータの方と異なる方向にインターリーブしてパリティビットを付加し、記録面につくほりにより再生されるデータに誤りが生じた場合これらのエラーを上記2つのエラー訂正系列によって誤り訂正をし

ている。

【0018】本発明に係る円盤状記録媒体再生装置は、記録するデータを2次元配列したエラー訂正ブロック上で2つのエラー訂正系列生成したパリティビットを付加したデータが記録されており、第1のエラー訂正系列はデータの方と異なる方向にインターリーブしてパリティビットを付加し、また、第2のエラー訂正系列はデータの方と異なる方向であってさらに上記第1のエラー訂正系列と異なる方向にインターリーブしてパリティビットを付加した円盤状記録媒体からデータを再生する再生部と、上記2次元配列したエラー訂正ブロック単位で、上記再生部により再生したデータを記憶する記憶部と、上記記憶部に記憶したデータを、上記第2のエラー訂正系列に対応する方向にデインターリーブして、この第2のエラー訂正系列のパリティビットに基づきエラー訂正を施す第1のエラー訂正手段と、上記記憶部に記憶したデータを、上記第1のエラー訂正系列に対応する方向にデインターリーブして、この第1のエラー訂正系列のパリティビットに基づきエラー訂正処理を施す第2のエラー訂正手段とを備えることを特徴とする。

【0019】この円盤状記録媒体再生装置は、2つのエラー訂正系列をそれぞれデータの方と異なる方向にインターリーブしたパリティビットに基づき、記録面につくほりにより再生されるデータに誤りが生じた場合これらのエラーを上記2つのエラー訂正系列によって誤り訂正をしている。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0021】本発明の実施の形態である光ディスクは、デジタルビデオディスクより記録容量の多い光ディスクであり、このディスク基板の厚さは、例えば0.3mm以下である。

【0022】また、この光ディスクは、32KB (キロバイト) のデータを1つの単位として、パリティビットが付加されているものである。この光ディスクのデータのフォーマットについて、以下に説明する。

【0023】本発明に係る光ディスクに記録されているデータは、2KB単位でセクタを構成している。このセクタは、図1に示すように、2048バイトのデータと、16バイトのセクタアドレス (ADR) 及びエラー検出符号 (EDC) により構成されている。

【0024】また、この光ディスクに記録されているデータは、16セクタ単位でエラー訂正処理が施されている。このエラー訂正を行う単位をECCブロックと呼ぶ。

【0025】このECCブロックのフォーマットは、図2に示すように、データのビットストリーム (データの流れ) の方向、つまり図2に示すC1方向に対し172ワード (words) のデータが並んでいる。また、こ

の172ワードのデータを1列(row)として、この列(row)がビットストリームに対して直角方向、つまり図2に示すC2方向に192列(rows)並んでいる。

【0026】この2次元配列した172ワード(words)×192列(rows)のデータには、2つのエラー訂正系列によってデータにパリティビットが付加されている。この2つのエラー訂正系列のパリティビットは、それぞれRSPC (ReadSolomon Product Code)によりデータにエラー訂正の処理をしたときのパリティビットであり、1つをPIパリティといい、もう1つをPOパリティという。

【0027】PIパリティは、データ172ワードに対し付加されるパリティビットであり、そのワード数は10ワードである。POパリティは、データ192ワードに対し付加されるパリティビットであり、そのワード数は16ワードである。このPIパリティ及びPOパリティともに、データのビットストリームの方向に対しインターリーブして付加したパリティビットである。

【0028】PIパリティは、図3の矢印Aに示すように、ビットストリームの方向に1ワード進むに従い1列(row)下がっていくデータに対してのパリティビットである。つまり、PIパリティは、ビットストリームに対して図中右斜め下方向にインターリーブしたデータに対してのパリティビットである。また、PIパリティは、インターリーブしてデータが192列(rows)を超えた場合は、図3の矢印Bに示すように、1列(row)目に折り返しインターリーブを進める。POパリティは、図3の矢印Cに示すように、ビットストリームに対して直角方向にインターリーブしたデータに対してのパリティビットである。

【0029】なお、このECCブロックには、図4に示すように、91ワード毎にフレームシンク(FS:frame sync)が付加されてトラック上に記録される。

【0030】従って、本発明に係る光ディスクは、ECCブロックの2つのエラー訂正系列が記録方向に対して異なる方向にインターリーブ長をもちインターリーブされる。このため、短いバーストエラーの頻度が増したとしてもエラーがそれぞれランダム化され強力なエラー訂正を行うことができる。

【0031】つぎに、上述の光ディスクにデータを記録する光ディスク記録装置と、この光ディスクからデータを再生する光ディスク再生装置について説明する。

【0032】光ディスク記録装置10は、図5に示すように、データバス上にPIエンコーダ12と、POエンコーダ14と、モジュレータ17とを備え、アドレスバス上にPIアドレスカウンタ13と、POアドレスカウンタ15と、ECCアウトカウンタ16とを備え、また、これらとデータバスとアドレスバスを介し接続されるランダムアクセスメモリ11とを備える。

【0033】PIエンコーダ12は、例えば外部機器から光ディスクに記録するビデオデータ等が入力される。PIエンコーダ12は、入力されたデータをエラー訂正の単位である32KB毎にランダムアクセスメモリ11に記憶させる。

【0034】ランダムアクセスメモリ11が32KBのECCブロックのデータを記憶すると、PIエンコーダ12は、ランダムアクセスメモリ11が記憶したECCブロックのアドレスをカウントして、カウントしたアドレスのデータをPIエンコーダ12に供給する。このとき、PIアドレスカウンタ13は、上述したように2次元配列をしたECCブロックを右斜め下方向にインターリーブしてアドレスをカウントする。

【0035】PIエンコーダ12は、供給されたデータから所定のエラー訂正符号(PIパリティ)演算し、このPIパリティをランダムアクセスメモリ11に供給する。ECCブロックのデータのすべてのPIパリティを求めると、POアドレスカウンタ15は、ランダムアクセスメモリ11が記憶したECCブロックのアドレスをカウントして、カウントしたアドレスのデータをPOエンコーダ14に供給する。このときPOアドレスカウンタ15は、上述したように2次元配列をしたECCブロックをビットストリームと垂直方向にインターリーブしてアドレスをカウントする。

【0036】POエンコーダ14は、供給されたデータから所定のエラー訂正符号(POパリティ)演算し、このPOパリティをランダムアクセスメモリ11に供給する。また、POエンコーダ14は、PIエンコーダ12で求めたPIパリティについてもPOパリティを演算しランダムアクセスメモリ11に供給する。

【0037】ECCブロックのデータのすべてのPOパリティを求めると、ECCアウトカウンタ16は、PIパリティ及びPOパリティの付加されたECCブロックにアドレスを付加する。そして、ECCアウトカウンタ16は、アドレスを付加したECCブロック単位のデータをランダムアクセスメモリ11からモジュレータ17に供給する。

【0038】モジュレータ17は、アドレスを付加したECCブロックのデータにフレームシンクを付加し、所定の変調方式で変調して光ピックアップ等の記録回路に供給する。そして、この光ピックアップ等により光ディスクにデータが記録される。従って、光ディスク記録装置10は、2つのエラー訂正系列が記録方向に対して異なる方向にインターリーブ長をもったパリティビットを付加してデータを光ディスクに記録する。このため、光ディスク記録装置10は、短いバーストエラーの頻度が増したとしてもエラーがそれぞれランダム化され強力なエラー訂正をすることのできるデータを記録できる。

【0039】一方、光ディスク再生装置20は、図6に示すように、データバス上にPIデコーダ22と、PO

デコーダ24と、デモジュレータ27とを備え、アドレスバス上にPIアドレスカウンタ23と、POアドレスカウンタ25と、ECCインカウンタ26とを備え、また、これらとデータバスとアドレスバスを介し接続されるランダムアクセスメモリ21とを備える。

【0040】デモジュレータ27は、上述した光ディスクの再生信号が、光ピックアップ等の再生回路から供給される。デモジュレータ27は、この光ピックアップ等からの再生信号を所定の復調方式により復調し、また、再生信号に付加されているフレームシンクを除く。

【0041】ECCインカウンタ26は、デモジュレータ27が復調したデータをECCブロック単位でアドレスをカウントして順次ランダムアクセスメモリ21に供給する。

【0042】ランダムアクセスメモリ21は、デモジュレータ27から供給されるデータを記憶する。このとき、ランダムアクセスメモリ21が記憶するデータにはPIパリティおよびPOパリティが付加されている。

【0043】ランダムアクセスメモリ21が32KBのECCブロックのデータをすべて記憶すると、POアドレスカウンタ25は、ランダムアクセスメモリ21が記憶したECCブロックのアドレスをカウントして、カウントしたアドレスのデータとこのデータに対応するPOパリティをPOデコーダ24に供給する。このときPOアドレスカウンタ25は、上述したように2次元配列をしたECCブロックをビットストリームと垂直方向にデインターリーブしてアドレスをカウントする。POデコーダ24は、供給されたデータを、POパリティに基づきデータのエラー訂正をする。POデコーダ24は、エラー訂正により正しいデータを求めると、このデータをランダムアクセスメモリ21に供給する。また、POデコーダ24は、上述したPIエンコーダ12で求めたPIパリティについても正しいデータを求めランダムアクセスメモリ21に供給する。

【0044】POデコーダ24がECCブロックのすべてのデータを求めると、PIアドレスカウンタ23は、ランダムアクセスメモリ21が記憶したECCブロックのアドレスをカウントして、カウントしたアドレスのデータとこのデータに対応するPIパリティをPIデコーダ22に供給する。このとき、PIアドレスカウンタ23は、上述したように2次元配列をしたECCブロックを右斜め下方向にデインターリーブしてアドレスをカウントする。

【0045】PIデコーダ22は、供給されたデータをPIパリティに基づきデータのエラー訂正をする。PIデコーダ22は、エラー訂正により正しいデータを求めると、このデータを、例えば、ビデオデータの再生装置等の外部機器に供給する。

【0046】従って、光ディスク再生装置20は、上述した本発明に係る光ディスクに記録された記録方向に対

して異なるインターリーブ長をもったECCブロックのデータをデインターリーブして再生する。このため、光ディスク再生装置20は、光ディスクから再生されるデータに短いバーストエラーの頻度が増したとしても、エラーがそれぞれランダム化され強力なエラー訂正を行うことができる。

【0047】

【発明の効果】本発明に係る円盤状記録媒体では、2つのエラー訂正系列をそれぞれデータの方向と異なる方向にインターリーブしてエラー訂正をし、記録面につくほこりにより再生されるデータに誤りが生じた場合これらの誤りを上記2つのエラー訂正系列によって誤り訂正をしている。このことにより、円盤状記録媒体では、ディスク基板表面の小さなほこりによるバーストエラーの訂正能力を上げることができる。

【0048】本発明に係る円盤状記録媒体再生装置では、2つのエラー訂正系列をそれぞれデータの方向と異なる方向にデインターリーブしてエラー訂正をし、記録面につくほこりにより再生されるデータに誤りが生じた場合これらの誤りを上記2つのエラー訂正系列によって誤り訂正をしている。このことにより、この円盤状記録媒体再生装置では、ディスク基板表面の小さなほこりによるバーストエラーの訂正能力を上げることができる。そのため、エラーの少ないデータを再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスクのセクタの説明図である。

【図2】本発明に係る光ディスクのECCブロックのフォーマットの説明図である。

【図3】ECCブロックに付加するパリティビットのインターリーブの方向を示す図である。

【図4】ECCブロックに付加するフレームシンクの説明図である。

【図5】本発明に係る光ディスクにデータを記録する光ディスク記録装置のブロック構成図である。

【図6】本発明に係る光ディスクからデータを再生する光ディスク再生装置のブロック構成図である。

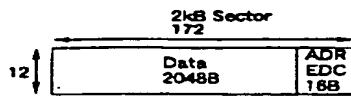
【図7】従来の光ディスクのECCブロックのフォーマットの説明図である。

【図8】光ディスクのディスク基板の厚さを変えたときの、ディスク基板表面のゴミ径に対するエラーの伝搬長の計算例のを示すグラフである。

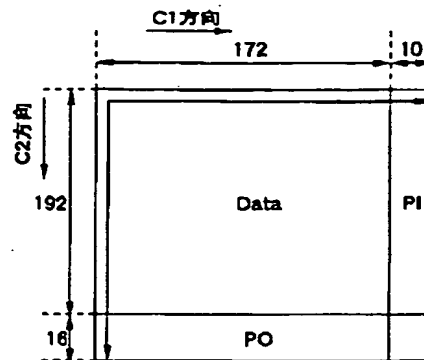
【符号の説明】

10 光ディスク記録装置、20 光ディスク再生装置  
20、21 ランダムアクセスメモリ、22 PIデコーダ、23 PIアドレスカウンタ、24 POデコーダ、25 POアドレスカウンタ、26 ECCインカウンタ、27デモジュレータ

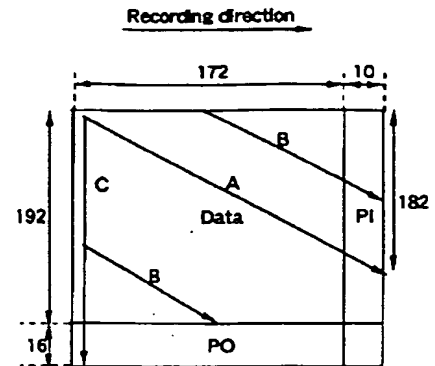
【図1】



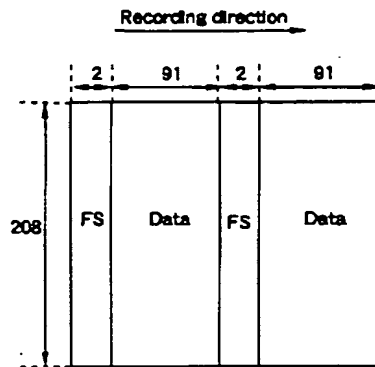
【図2】



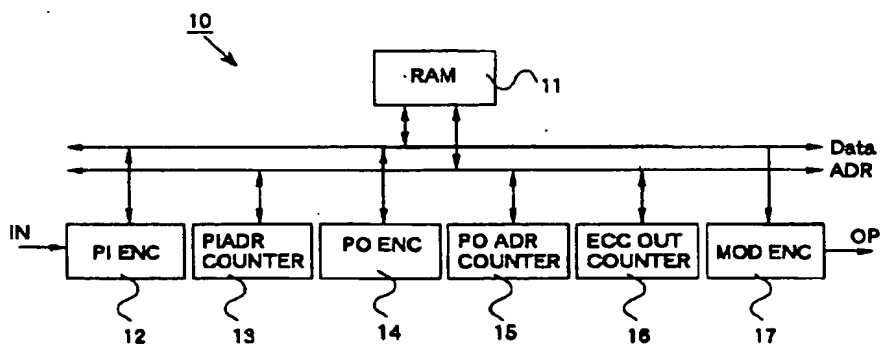
【図3】



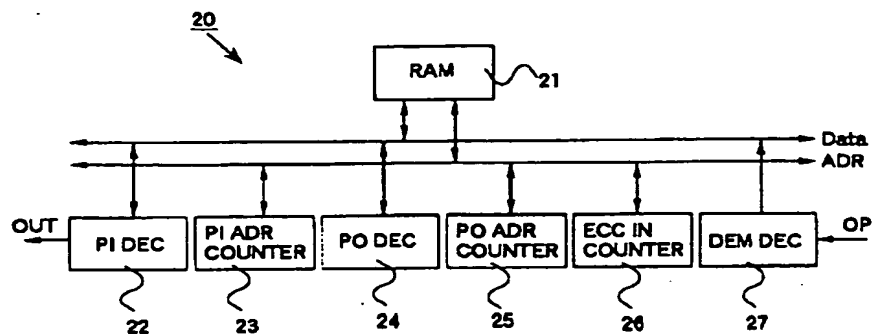
【図4】



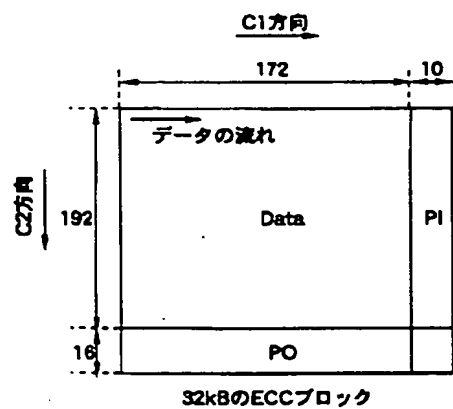
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

